

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-178708

(43)Date of publication of application : 03.07.2001

(51)Int.Cl.

A61B 5/145

(21)Application number : 11-368620

(71)Applicant : HITACHI LTD  
HITACHI MEDICAL CORP

(22)Date of filing : 27.12.1999

(72)Inventor : YAMAMOTO TAKESHI  
MAKI ATSUSHI  
KOIZUMI HIDEAKI  
KAWAGUCHI FUMIO  
FUJIWARA TOMOYUKI  
KAGA MIKIHIRO

## (54) BIOLOGICAL LIGHT MEASURING DEVICE

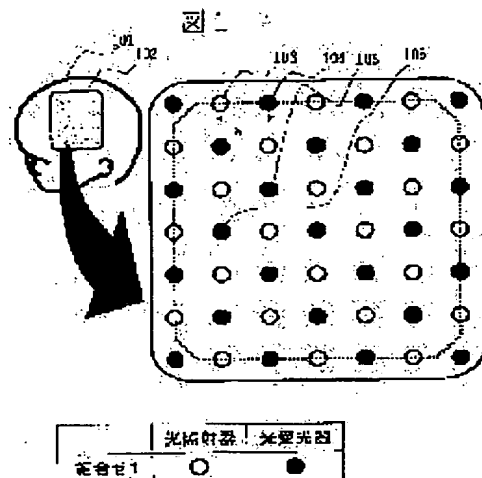
### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a light irradiator allowing measurement of concentration of in-vivo metabolite matter in each depth or a distribution of a concentration change thereof when image-measuring the concentration or the concentration change, and to provide a biological light measuring device characteristically arranged with the light irradiators.

**SOLUTION:** In this measuring device, the light irradiators 103 and photodetectors 104, 105 are arranged on a test subject, the concentration of the in-vivo metabolite matter or the concentration change thereof in each measurement point dependent on a distance between the light irradiator 103 and the photodetector 104 or 105 is measured assuming the measurement point is

positioned at a nearly middle point between the light irradiator 103 and the photodetector 104 or 105, and the measurement result is imaged. The light irradiators 103 and the photodetectors 104, 105 are arranged as described below. When measuring the concentration or

the concentration change of the in-vivo metabolite matter in a shallow part inside the test subject, the measurement is executed at the measurement point corresponding to a combination of the light irradiator 103 and the photodetector 104 having a small distance between them. When measuring a deep part, the measurement is executed at the measurement point corresponding to the light irradiator 103 and the photodetector 105 having a large distance between them.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

09.09.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than  
the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-178708

(P2001-178708A)

(43) 公開日 平成13年7月3日(2001.7.3)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

A 6 1 B 5/145

識別記号

F I

A 6 1 B 5/14

テ-マコ-ト\*(参考)

3 1 0 4 C 0 3 8

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願平11-368620

(22) 出願日

平成11年12月27日(1999.12.27)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71) 出願人 000153498

株式会社日立メディコ

東京都千代田区内神田1丁目1番14号

(72) 発明者 山本 剛

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 100068504

弁理士 小川 勝男 (外1名)

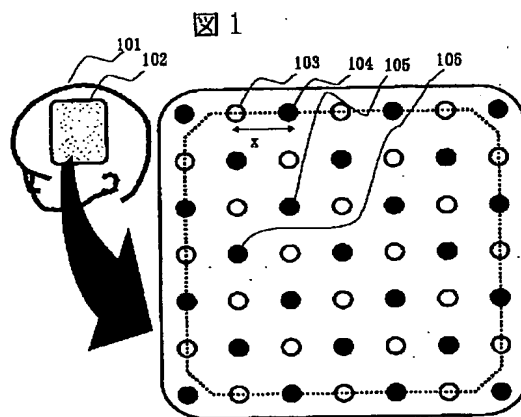
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 生体光計測装置

(57) 【要約】

【課題】 生体内代謝物質の濃度やその濃度変化を画像計測する場合、深さ毎の濃度やその濃度変化の分布を計測することが可能な光照射器、光検出器の配置方法に特徴を有する生体光計測装置を提供する。

【解決手段】 光照射器と光検出器を被検査体上に配置し、光照射器と光検出器の略中点位置に計測点が存在するとして、光照射器と光検出器の距離に依存した、各計測点での生体内代謝物質の濃度もしくはその濃度変化を求め、その計測結果を画像化する。被検査体内部の浅部での生体内代謝物質の濃度やその濃度変化を計測する場合には、光照射器103と光受光器104の間隔が小さい組合せでの計測点で計測し、深部での計測の場合には、光照射器103と光受光器105の大きい間隔での計測点で計測するよう、光照射器と光受光器を配置構成する。



	光照射器	光受光器
組合せ1	○	●

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】被検査体へ光を照射する複数の光照射器と、該光照射器から照射され被検査体内を伝播した光を検出する複数の光受光器とを被検査体上に交互に配置せしめ、該光受光器によって検出された信号に基き、該光照射器と該光受光器の略中点位置を計測点として被検査体内の代謝物質濃度およびその濃度変化を計測するよう構成した生体光計測装置において、上記照射器および上記光受光器の位置が上記計測点となるよう上記照射器と上記光受光器とを配置してなることを特徴とする生体光計測装置。

【請求項 2】生体へ光を照射する複数の光照射器と、該光照射器から照射され生体内を伝播した光を検出する複数の光受光器とを生体上に配置せしめ、該光受光器によって検出された信号に基き、該光照射器と該光受光器の略中点位置を計測点として生体内の代謝物質濃度およびその濃度変化を計測するよう構成した生体光計測装置において、上記光照射器と上記光受光器の第一の組合せの略中点位置に第二の光照射器を配置し、上記光照射器と上記光受光器の第二の組合せの略中点位置に第二の光受光器を配置構成してなることを特徴とする生体光計測装置。

【請求項 3】被検査体へ光を照射する複数の光照射器と、該光照射器から照射され被検査体内を伝播した光を検出する複数の光受光器とを備え、該光受光器によって検出された信号に基き、該光照射器と該光受光器の間隔の略中点位置を計測点として被検査体内の代謝物質濃度およびその濃度変化を計測するよう構成した生体光計測装置において、上記間隔を異にする上記光照射器と上記光受光器との複数の組合せでの各計測点が、深さ方向に同じ場所になるよう、各組合せにおける上記光照射器と上記光受光器とを対称的に配置構成してなることを特徴とする生体光計測装置。

【請求項 4】上記被検査体の各深さにおける、生体内代謝物質濃度またはその濃度変化を画像として表示する手段を具備してなることを特徴とする請求項 3 記載の生体光計測装置。

【請求項 5】被検査体へ光を照射する複数の光照射器と、該光照射器から照射され被検査体内を伝播した光を検出する複数の光受光器とを被検査体上に配置し、該光受光器によって検出された信号に基き、該光照射器と該光受光器の略中点位置を計測点として被検査体内の代謝物質濃度およびその濃度変化を計測するよう構成した生体光計測装置において、被検査体内部の浅部での計測の場合には、上記光照射器と上記光受光器との間隔が小さい組合せでの計測点を用い、被検査体内部の深部での計測の場合には、上記光照射器と上記光受光器の間隔が大きい組合せでの計測点を用いてなるよう、上記光照射器および上記光受光器を配置構成したことを特徴とする生体光計測装置。

【請求項 6】被検査体へ光を照射する複数の光照射器と、該光照射器から照射され被検査体内を伝播した光を検出する複数の光受光器とを、被検査体上の縦、横方向に交互に配置し、該光受光器によって検出された信号に基き、該光照射器と該光受光器との略中点位置を計測点として被検査体内の代謝物質濃度およびその濃度変化を計測するよう構成した生体光計測装置において、上記横方向に配置された上記光照射器と上記光受光器の位置間隔と、上記縦方向に配置された上記光照射器と上記光受光器の位置間隔とを異ならしめて配置構成したことを特徴とする生体光計測装置。

【請求項 7】計測された上記代謝物質濃度もしくはその濃度変化を画像として表示する手段を具備してなることを特徴とする請求項 1、2、5 又は 6 記載の生体光計測装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、生体光計測装置に関わり、特に、光を用いて生体の代謝物質濃度もしくはその濃度変化を計測する生体光計測装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】光を用いて生体内代謝物質濃度もしくはその変化を計測する生体光計測装置に関して、生体深部で検出感度が高い生体光計測装置が、特開平 9-135825 号公報に、また、計測結果を用いて生体機能を画像化する方法が、特開平 9-98972 号公報に開示されている。以下に、これらを元に、従来の技術を記述する。

【0003】まず、大脳皮質での脳活動に伴う血液量の変化を例に、図 12 を用いて、生体内部での血液量変化を非侵襲的に計測する方法を説明する。この図中に示した光伝播経路 1101 は、光照射器 1102 から照射された光のうち、被検査体 1104 の頭皮上 1107 に設置した或る光受光器 1103 へ到達した光の伝播経路を説明するものである。ここで言う光受光器は、レーザ、発光ダイオード、ランプに代表される光源と、場合によってはこの光源から被検査体 1104 へ光を導く光導波路から構成されている。図 12 に示す如く、光照射器 1102 もしくは光受光器 1103 は、ホルダー 1105 に固定されている。また、この固定にはねじ 1106 を用いる。また、光照射器 1102 と光受光器 1103 の先端はいずれも頭皮に接触している。また、脳の構造は、光ファイバが接触している頭の表面から、順番に、頭皮 1107、頭蓋骨 1108、脳脊髄層 1109、大脳皮質 1110 などから構成されている。

【0004】上記生体光計測装置において、上記光照射器 1102 と光受光器 1103 は、例えば成人の脳機能を計測する場合、30mm 間隔で配置する。但し、この配置間隔は、これに限定されたものではなく、脳の構造

や脳内の物質の光学定数（例えば、吸収係数や散乱係数）に依存して決定する。大脳皮質1110は、頭蓋骨の内側に存在する組織であり、例えば、成人の場合は頭皮から深さ10～15mm程度の領域に存在することが知られている。この大脳皮質内に存在する血液量は、脳の活動に伴い変化することが知られている。

【0005】図12に示したバナナ形状の光伝播経路1101が示す通り、光照射器と光受光器の配置間隔が30mmであり、大脳皮質での血液量の変化を検出する場合、感度は図中の光照射器と光受光器の略中点位置で最大となる。この場所では、生体内の光の伝達シュミレーションによれば光照射器と光受光器の間で光線が最大量となる。そこで、この点を血液量変化推定計測位置とする。血液量に変化する前後での光照射器で検出した光量の変化から、この血液量変化推定計測位置での血液量変化を推定することが可能となる。この血液量変化の評価方法の実施例は、詳細に特開平9-98972号公報に記載されている。

【0006】次に、上記した血液量変化の計測結果から、図13を用いて生体機能の画像化方法を説明する。この図13中の、1201は被検査体、1202は被検査体上の計測領域、1203、1204、1205、1206、1207、1208、1209、1210は半導体レーザ、発光ダイオード、ランプ等で構成されている光照射器であり、各照射器は被検査体（1201）上の光照射位置（S1、S2、S3、S4、S5、S6、S7、S8）に配置されている。また、図中の、1211、1212、1213、1214、1215、1216、1218は、アバランシェフォトダイオード、光電子増倍管に代表される光電変換素子であり、この素子へ、図中のD1～D8に示した被検査体上の光検出位置へ到達した光が検出用光ファイバを用いて導光される。また、図中の光照射位置と光検出位置は、成人の大脳皮質内での生体内代謝物質もしくはその濃度変化を計測する場合、30mm間隔で配置する。

【0007】この図において、例えば、図中の光検出位置（D5）に到達した光は、光照射位置（S3、S5、S7、S6）で照射された光が到達する。図12にて述べたように、血液量変化推定計測位置は光照射位置と光検出位置の略中点であるので、図13に示した計測方法では、この推定計測位置の数は24点となる（図中の白丸）。生体内代謝物質の濃度もしくはその濃度変化を画像化するためには、まず、各位置（24点）での血液量変化を求め、この血液量変化を2次元スプライン補間することでこの計測位置間での血液量変化を推定し、これらの結果を用いて画像化する。

【0008】また、ネイル・シー・ブルース（Neil C. Bruce）が米国光学協会発行のアプライド・オプティクス（Applied Optics）の1994年10月号、Vol. 33、No. 28で発表した「Experimental study of the effect of

absorbing and transmitting inclusions in highly scattering media」（高散乱物質中における吸収／透過に関する実験的研究）によれば、光照射器と光受光器の配置間隔が狭い場合、より光散乱体の表面の情報を得ることが可能であることが分かっている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上述した特開平9-135825公報、および特開平9-98972公報に開示された生体光計測方法では、大脳皮質内に代表される生体深部の生体組織の代謝量変化を検出するために、被検査体上に複数の光照射器と複数の光受光器をある一定の間隔で配置し、この光照射器と光受光器の midpoint に存在する複数の計測点における生体内代謝物質の濃度もしくはその濃度変化を計測し、この計測結果を用いて生体内代謝物質の濃度もしくはその濃度変化を画像化していた。しかし、これらの従来技術では、ある深さにおける生体内代謝物質の濃度もしくはその濃度変化のみを画像化している。

【0010】そこで、本発明では、これらの点に着目して、生体組織の浅い領域および深い領域での生体内代謝物質の濃度やその濃度変化を計測し、その計測結果を画像化することが可能な生体光計測装置を提供することとする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、生体の被検査体上に、光照射器と光受光器を縦、横方向の2次元的に配置し、被検査体内部の浅部での生体内代謝物質の濃度やその濃度変化を計測し画像化するためには、上記光照射器と光受光器の距離が短い組合せでの略中点位置で生体内代謝物質の濃度やその濃度変化を計測し、深部での生体内代謝物質の濃度やその濃度変化を計測し画像化するためには、上記光照射器と光受光器の距離が長い組合せでの略中点位置で生体内代謝物質の濃度やその濃度変化を計測する。

【0012】また、本発明の構成によれば、生体へ光を照射する複数の光照射器と、光照射器から照射され生体内を伝播した光を検出する複数の光受光器とを生体上に交互に配置せしめ、光受光器によって検出された信号に基き、光照射器と光受光器の略中点位置を計測点として生体内の代謝物質濃度およびその濃度変化を計測するよう構成した生体光計測装置において、光照射器および光受光器の位置が計測点となるよう照射器と光受光器とを配置構成してなる生体光計測装置を提供する。

【0013】さらに、本発明の構成によれば、被検査体へ光を照射する複数の光照射器と、光照射器から照射され被検査体内を伝播した光を検出する複数の光受光器とを被検査体上に配置せしめ、光受光器によって検出された信号に基き、光照射器と光受光器との略中点位置を計測点として被検査体内の代謝物質濃度およびその濃度変化を計測するよう構成した生体光計測装置において、光

照射器と光受光器の第一の組合せの略中点位置に第二の光照射器を配置し、光照射器と光受光器の第二の組合せの略中点位置に第二の光受光器を配置構成してなる生体光計測装置を提供する。

【0014】さらに、本発明の構成によれば、被検査体へ光を照射する複数の光照射器と、光照射器から照射され被検査体内を伝播した光を検出する複数の光受光器とを備え、光受光器によって検出された信号に基き、光照射器と光受光器の間隔の略中点位置を計測点として被検査体内の代謝物質濃度およびその濃度変化を計測するよう構成した生体光計測装置において、上記間隔を異にする光照射器と光受光器との複数の組合せでの各計測点が、深さ方向に同じ場所になるよう、各組合せにおいて光照射器と光検出器とを対称的に配置構成した生体光計測装置を提供する。

【0015】さらに、本発明の構成によれば、被検査体へ光を照射する複数の光照射器と該光照射器から照射され被検査体内を伝播した光を検出する複数の光受光器とを、被検査体上の縦、横方向に交互に配置し、光受光器によって検出された信号に基き、光照射器と光受光器の略中点位置を計測点として被検査体内の代謝物質濃度およびその濃度変化を計測するよう構成した生体光計測装置において、上記横方向に配置された光照射器と光受光器の位置間隔と、上記縦方向に配置された光照射器と光受光器の位置間隔とを異ならしめて配置構成した生体光計測装置を提供する。

【0016】さらにまた、本発明によれば、上記構成において、計測された上記代謝物質濃度もしくはその濃度変化を画像として表示する手段を具備した生体光計測装置を提供する。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を図を用いて説明する。

【0018】図1に、生体光計測装置における、本発明に基づく被検査体上への光照射器と光受光器の配置方法に関する一実施例を示す。ここで言う、光照射器とは、レーザ、LED、ランプに代表される光源と、この光源から発せられた光を被検査体上へ導くことが可能な光ファイバに代表される光導光手段を具備する素子である。但し、光源が被検査体上に直接配置されていても何ら問題は無い。一方、光受光器とは、被検査体内を伝播した光を検出し、この検出した光量を電気的信号へ変換する装置を具備している素子であり、その構成要素の一例として、アバランシェフォトダイオード、光電子増倍管を挙げることが出来る。図1中の101は被検査体であり、この被検査体上に存在する計測領域(102)における被検査体の内部における生体内代謝物質の濃度もしくはその濃度変化を計測する。

【0019】この被検査体上の光照射器と光受光器の配置方法を、以下に説明する。図中に示した103に代表

される白い丸は光照射器であり、一方、104に代表される黒い丸は光受光器である。これらの配置間隔は任意である。次に、この図1に示した光照射器と光受光器の配置方法を用いて、生体の浅い領域での生体内代謝物質の濃度もしくはその濃度変化を示す画像と生体の深い領域での生体内代謝物質の濃度もしくはその濃度変化を示す画像を得る手段を、図2を用いて以下に述べる。

【0020】図2中の201は、図1に示した光照射器と光受光器の配置方法を用いて、生体の浅い領域における生体内代謝物質の濃度もしくはその濃度変化を示す画像を得るための計測点の分布を示す。図1によれば、例えば103と104に示した光照射器と光受光器の間隔(仮にこの間隔を $x$ とする)は、図1中で最も短い。このため、これらの光照射器と光受光器の略中点位置に存在する計測点での生体内代謝物質の濃度もしくはその濃度変化は、生体内の最も浅い領域におけるこの濃度もしくはその濃度変化を示している。この201中に示した点線は配置間隔 $x$ で与えられる光照射器と光受光器の略中点位置での計測点を囲んだ計測領域であり、この領域内における生体内代謝物質の濃度もしくはその濃度変化を、スプライン補間に代表される数学的処理法を用いて画像化する。

【0021】同様の方法で、より深い領域における生体内代謝物質の濃度もしくはその濃度変化を画像化する方法を図2中の202、203を用いて説明する。202は、図1に示した光照射器103と光受光器105に代表される光照射器と光受光器(この場合、光照射器と光受光器の配置間隔は $2.23x$ )の略中点位置における生体内代謝物質の濃度もしくはその濃度変化を画像化する場合の計測点の分布を示している。更に、203は図1に示した光照射器103と光受光器106に代表される光照射器と光受光器(これら光照射器と光受光器の配置間隔は $3x$ である。)の略中点位置における生体内代謝物質の濃度もしくはその濃度変化を画像化する場合の計測点の分布を示す。

【0022】先述のように光照射器と光受光器の配置関係が狭い場合、より光散乱体の表面の情報を得ること可能であるから、201と比較して、202はより生体の深い領域における生体内代謝物質の濃度もしくはその濃度変化を検出することが可能な計測点の分布であり、更に203は201や202よりも深い領域における計測点の分布であると言える。以上から、各計測点での生体内代謝物質の濃度もしくはその濃度変化を数学的処理することにより得た各画像は、生体内の各深さにおける生体内代謝物質の濃度もしくはその濃度変化の分布を表示している。

【0023】次に、図1に示した光照射器と光受光器の配置方法を用いて生体内代謝物質の濃度もしくはその濃度変化を画像計測するために用いる計測シーケンスの一実施例を図3に示す。例えば、図3に示した「光源1」

は図 1 中の光照射器 103 を示す。この時、図 3 に示した通り、他の光源（図 3 中では光源 2 から光源 1 2）はすべてオフになっている。光源 1 の強度をオフにした後、次に光源 2 のスイッチをオンにする。この光源 1 のスイッチをオフにしてから光源 2 のスイッチをオンにするまでの時間は、或る光量が検出器に到達し電気的信号に変換するまでの時間と、光量を電気的な信号に変換したあとの電子回路の時定数に大きく依存する。以降、順に光源 2 から順番にスイッチをオンもしくはオフし、被検査体上へ光を照射する。

【0024】図 1 に示した光照射器と光受光器の配置方法では、これら光照射器と光受光器を 2 次元的な平面上に互い違いに配置していた。この方法とは異なる配置方法の実施例を、図 4 に示す。図中の 401 に代表される白い丸と 402 に代表される白い四角は光照射器であり、また、403 に代表される黒い丸と 404 に代表される黒い四角は光受光器である。この図では、白い丸で示した光照射器と黒い丸で示した光受光器、および白い四角で示した光照射器と黒い四角で示した光受光器が、それぞれ同じ間隔で配置されている。

【0025】この図 4 に示した光照射器と光受光器の配置方法では、少なくとも以下に述べる 4 つの光照射器と光受光器の組み合わせが考えられる。第一の組合せは、白い丸で示した光照射器から照射され、生体組織内を伝播した光を黒い丸で示した光受光器で検出する組合せであり、これら光照射器と光受光器の中点である計測点を図中に小さい白丸で示した。同様に、第二の組合せは、白い四角で示した光照射器から照射され、生体内組織を伝播した光を、黒い四角で示した光受光器で検出する組合せであり、計測点を小さく白い四角で示した。これらの第一および第二の組合せに対して、第三の組合せ及び第四の組合せでは、それぞれ白い四角、および白い丸で示した光照射器から照射され生体組織内を伝播した光を、それぞれ黒い丸および黒い四角で検出する。すなわち、この構成では、光照射器と光受光器の組合せでの略中点位置に別の光照射器または光受光器が配置された構成になっている。この場合、光照射器と光受光器の間隔は、第一の組合せ及び第二の組合せで示した光照射器と光受光器の配置間隔と比較して半分であり、第三および第四の組合せから得られる計測点をバツ（×）印で示した。

【0026】この図 4 に示した光照射器および光受光器の配置方法から得られる計測点の分布を図 5 に示す。501 は、図 4 に示した第三および第四の組合せから得た計測点 502 の分布とこれら計測点の領域 503 を示している。また、同様に、504 は、図 4 に示した第一および第二の光照射器と光受光器の配置方法から得られる計測点 505、506 の分布と、これら計測点の領域 507 を示している。図 4 に示した第一および第二の組合せと比較して、第三および第四の組合せでは、光照射器と光受光器の配置間隔が狭いため、後者の組合せから得

た計測点の分布 501 を補間することで得た画像の分布は前者の組合せから得た画像の分布と比較して、被検査体の浅い領域を表示していることになる。

【0027】図 1 および図 4 に示した光照射器および光受光器の配置方法では、光照射器および光受光器は計測領域内部において一様に配置されている。また、この結果、被検査体の浅い領域と深い領域において、ほぼ同じ計測領域を画像化することが可能になっている。しかし、計測する対象によっては、特定の領域のみ被検査体の生体内代謝物質に関して深さ情報が必要な場合も有り得る。そこで、この課題を解決することが可能な光照射器と光受光器の配置方法に関する実施例を図 6 に示す。この計測方法では、被検査体 601 上に、白い丸で示した光照射器（602 にその代表例を示す）および黒い丸で示した光受光器（603 にその代表例を示す）を全面に配置する一方、白い四角で示した光照射器（604 にその代表例を示す）と黒い四角で示した光受光器（605 にその代表例を示す）は、被検査体 601 上に局所的に配置する。

【0028】この図 6 に示した光照射器と光受光器の配置方法において、計測点の分布を図 7 に示す。701 は図 6 に示した組合せ 3 および組合せ 4 の光照射器と光受光器の略中点位置に存在する計測点 702 の分布を示したものであり、703 は、図 6 に示した組合せ 1 および組合せ 2 の光照射器と光受光器の略中点位置に存在する計測点 704 の分布を示したものである。図 6 によれば、組合せ 1 および組合せ 2 で示した光照射器と光受光器の配置間隔は、組合せ 3 および組合せ 4 で示した光照射器と光受光器の配置間隔と比較して、倍である。このため、701 に示した計測点の分布図は、703 に示した計測点の分布図と比較して、被検査体の浅い領域における生体内代謝物質の濃度もしくはその濃度変化を示すものであると言える。この 701 に示した計測点の分布は 703 に示した計測点の分布と比較して局所的であり、上述した課題を解決していると言える。

【0029】以上示した図 2、図 5、図 7 において、各深さでの計測点の位置は必ずしも一致していない。そこで、各深さにおける計測点の分布が同一になるような光照射器と光受光器の配置方法の一実施例を、図 8 に示す。図中の、白丸 801、白四角 802、白三角 803 は、各々光照射器であり、同じ図中に示した黒丸 804、黒四角 805、黒三角 806 で各々検出する。また、807、808、809 は、各光照射器から各光受光器へ到達する光の光路分布を示している。図 8 に示した光照射器と光受光器の配置方法では、各光照射器と光受光器は対称的に配置されている。また、光照射器と光受光器の中点での感度は最も高く、光照射器と光受光器の距離が離れると深部での生体内代謝物質濃度もしくはその濃度変化を計測することが出来るため、図 8 に示した計測方法では、計測点 810、811、812 が深さ

方向に一直線に並ぶ。

【0030】この図8に示した光照射器と光受光器の配置方法を元に、計測点が深さ方向に同じ場所に存在するトポグラフィ画像を得ることが可能な光照射器と光受光器の配置方法を図9に示す。光照射器と光受光器の組合せは、図8に示した組合せと同一である。この配置方法では、或る計測点901を中心に光照射器902、903、904と光受光器905、906、907が線対称に配置されている。このため、組合せ1、組合せ2、組合せ3から得た各計測点の分布は同一である。しかし、各組合せでの光照射器と光受光器の配置間隔は異なるため、この図に示した場合、組合せ1、組合せ2、組合せ3の順に計測している被検査体の領域は深くなる。

【0031】図8では、光照射器と光受光器の各組合せを線対称に配置して、生体内の深部および浅部を計測する構成を示したが、本発明はかかる構成に限らず、図10に示すように、光照射器A-1、B-1、C-1と光受光器A-2、B-2、C-2とを、図中黒点（黒丸）で示す血液量変化の計測点を中心に点対称に配置構成してもよい。この場合、光照射器A-1から照射した光は、光受光器A-2を用いて検出し、同様に、光照射器B-1、C-1から照射された光は、各々光受光器B-2、C-2を用いて検出する。浅部と深部の情報をより詳細に抽出するためには、光照射器と光受光器を密に配置する必要があるが、図8の配置構成では、その配置に空間的な限界があるのに対して、図10に示した実施例を用いると、光照射器と光受光器の配置に空間的な限界が少なくなり、そのため生体内の情報を詳細に抽出することが可能になる。

【0032】以上、示した方法に基づいて、以下に計測した深さが異なる複数枚のトポグラフィ画像を画面上に表示する実施例を示す。図11に示した1001と1002は、各々図4に示した光照射器および光受光器から得た浅部と深部のトポグラフィ画像を示す。これらの画像を得るためには、各計測点で求めた生体内代謝物質の濃度もしくはその濃度変化を用いて、スプライン補間に代表される推定方法を用いて画像を作成する。また、1005や1006に示した通り、各画像1001、1002の周囲には、各画像がどの深さを計測したものを明示するメッセージを存在させる。更に、1007に示したように、異なる深さでのトポグラフィ画像の差分を求め、表示させてもよい。この場合、1008に示す計測領域は、例えば、1007に示したトポグラフィ画像が計測領域1003と1004の差分を表示するものである場合、計測領域1003と計測領域1004の和集合である必要がある。

【0033】また、1001や1002に示したトポグラフィ画像に加えて、各トポグラフィ画像を立体的に表示する実施例を1009に示す。この場合、異なる深さでのトポグラフィ画像の幾何学的な位置関係を明確に示すために、1010に示した上下の位置関係を示す垂線

を加える。この垂線1010は、本実施例では点線であるが、他に破線、実線、太線でも何ら支障はない。また、1010とは別の種類である破線1011は、浅部（図11中では、「表面から7.5mm」と記載）での生体内代謝物質の濃度もしくはその濃度変化の最大値を得た場所と、深部（図11中では、「表面から15mm」と記載）の計測領域とを対応付けるものである。この線1011は、1010に示した上下の位置関係を示す垂線とは異なる線の種類であることが望ましい。これは、互いの違いが明確になるからである。

#### 【0034】

【発明の効果】以上のように、本発明により、被検査体表面からの各深さにおける、被検査体の生体内代謝物質濃度やその濃度変化を計測し、それを画像として得ることが可能な生体光計測装置が実現できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による光照射器と光検出器の配置構成の実施例（1）を示す図。

【図2】図1における計測点と計測領域の分布を示す図。

【図3】計測シーケンスの一例を示す図。

【図4】本発明による光照射器と光検出器の配置構成の実施例（2）を示す図。

【図5】図4における計測点と計測領域の分布を示す図。

【図6】本発明における光照射器と光検出器の配置構成の実施例（3）を示す図。

【図7】図6における計測点と計測領域の分布を示す図。

【図8】本発明による光照射器と光検出器の配置構成の実施例（4）を示す図。

【図9】図8における光照射器と光検出器の配置構成の一例を示す図。

【図10】本発明による光照射器と光受光器の配置構成の実施例（5）を示す図。

【図11】本発明によるトポグラフィ画像の表示方法の一例を示す図。

【図12】従来における光を用いた生体内代謝物質の濃度もしくはその濃度変化の計測方法を説明する図。

【図13】図12における計測点の分布を示す図。

#### 【符号の説明】

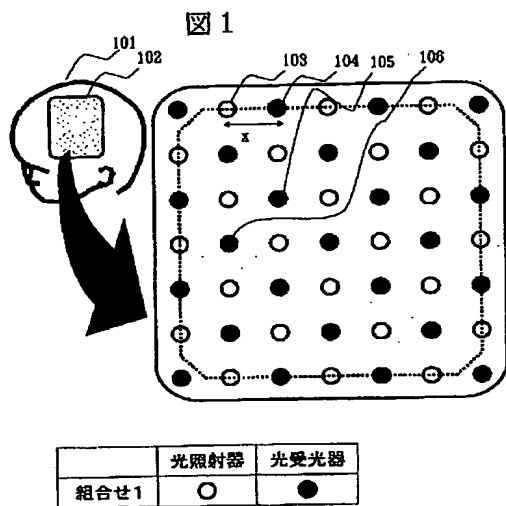
101：被検査体、102：計測領域、103：光照射器、104：光受光器、201：計測点の分布、202：光照射器103と光受光器105に代表される光照射器と光受光器の中心における生体内代謝物質の濃度もしくはその濃度変化を画像化する場合の計測点の分布、203：光照射器103と光受光器106に代表される光照射器と光受光器の中心における生体内代謝物質の濃度もしくはその濃度変化を画像化する場合の計測点の分布、401：光照射器、402：光照射器であり、ま



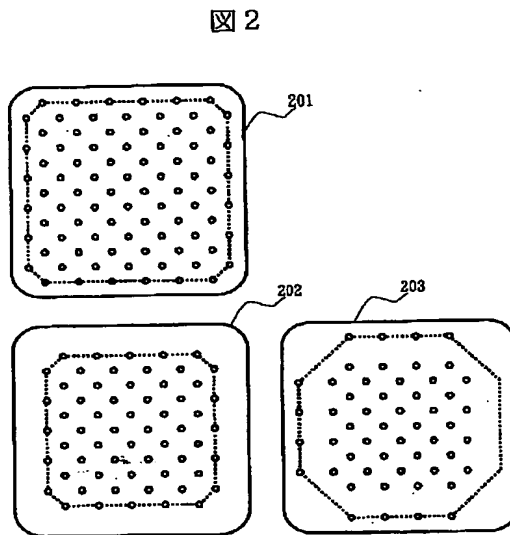
た、403：光受光器、404：光受光器、501：計測点の分布図、502：計測点、503：計測領域、504：計測点の分布図、505：計測点、506：計測点、507：計測領域、601：被検査体、602：光照射器、603：光受光器、604：光照射器、605：光受光器、701」図6に示した組合せ3および組合せ4の光照射器と光受光器の midpoint に存在する計測点の分布、702：計測点、703：図6に示した組合せ1および組合せ2の光照射器と光受光器の midpoint に存在する計測点の分布、801：光照射器、802：光照射器、803：光照射器、804：光受光器、805：光受光器、806：光受光器、807：光路分布（1）、808：光路分布（2）、809：光路分布（3）、810：計測点（1）、811：計測点（2）、812：計測点（3）、901：計測点、902：光照射器、903：光照射器、904：光照射器、905：光受光器、906：光受光器、907：光受光器、1001：浅部の

のトポグラフィ画像、1002：深部のトポグラフィ画像、1003：計測領域、1004：計測領域、1005：深さ情報（1）、1006：深さ情報（2）、1007：異なる深さでのトポグラフィ画像の差分を求めたトポグラフィ画像、1008：計測領域、1009：立体トポグラフィ画像、1010：垂線、1011：破線、1101：光伝播経路、1102：光照射器、1103：光受光器、1104：被検査体、1105：ホルダー、1106：ねじ、1107：頭皮、1108：頭蓋骨、1109：脳脊髄層、1110：大脳皮質、1201：被検査体、1202：計測領域、1203：光照射器、1204：光照射器、1205：光照射器、1206：光照射器、1207：光照射器、1208：光照射器、1209：光照射器、1210：光照射器、1211：光受光器、1212：光受光器、1213：光受光器、1214：光受光器、1215：光受光器、1216：光受光器、1218：光受光器

【図1】

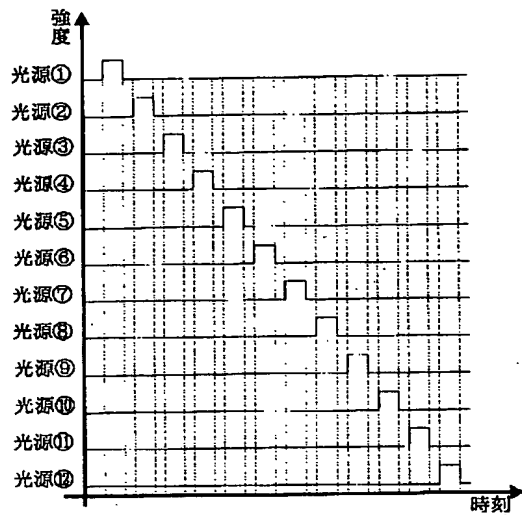


【図2】



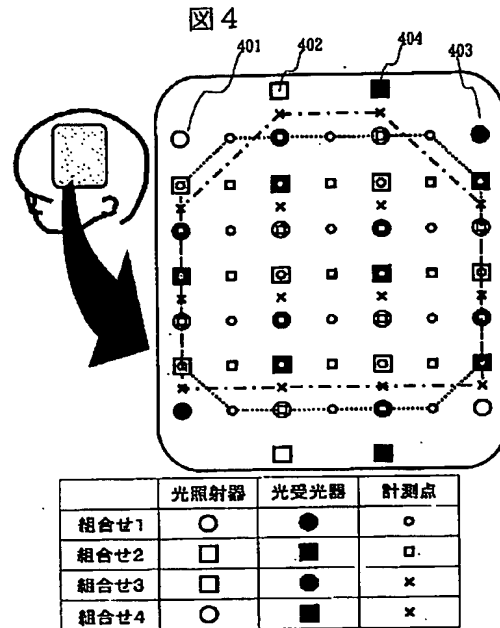
【図3】

図3



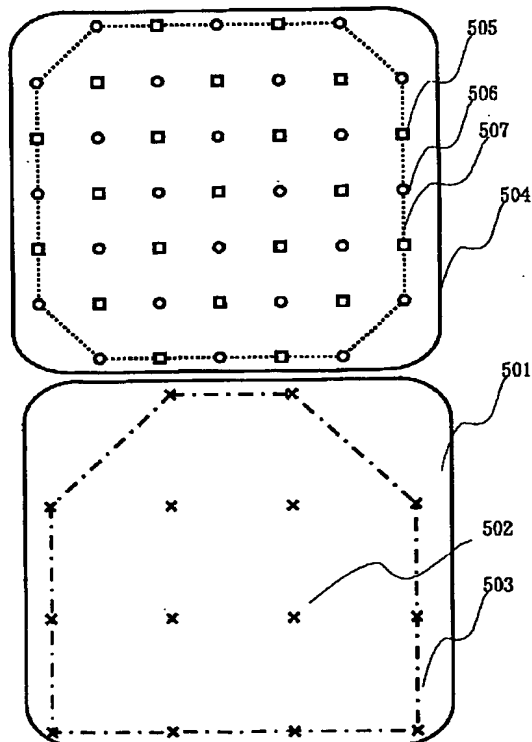
【図4】

図4



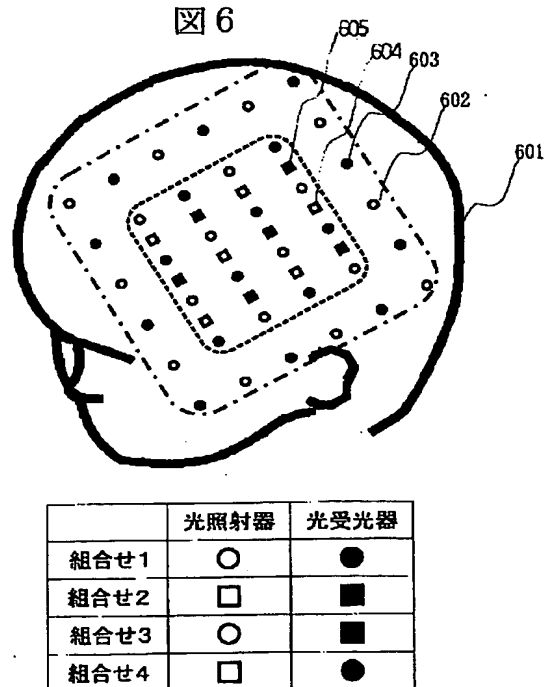
【図5】

図5



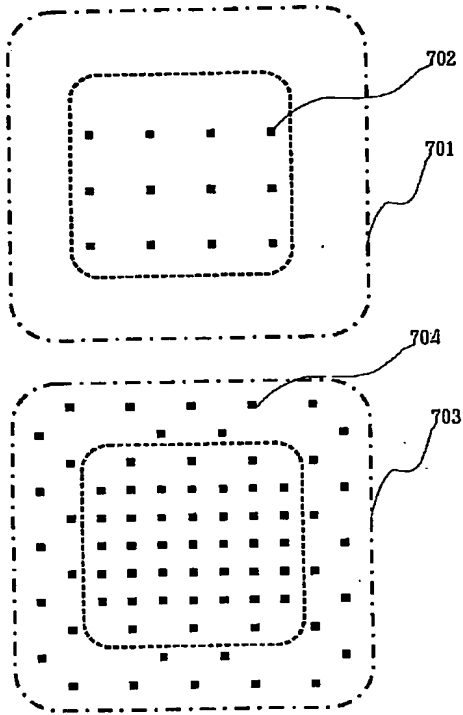
【図6】

図6



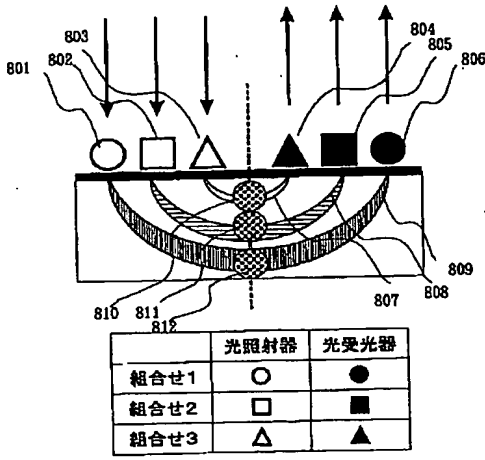
【図7】

図7



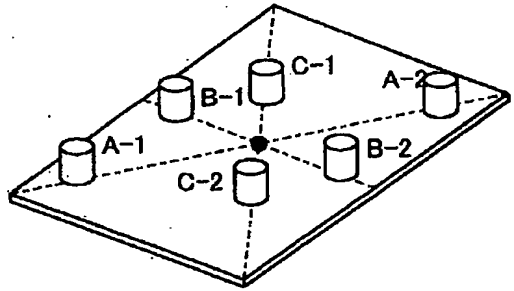
【図8】

図8



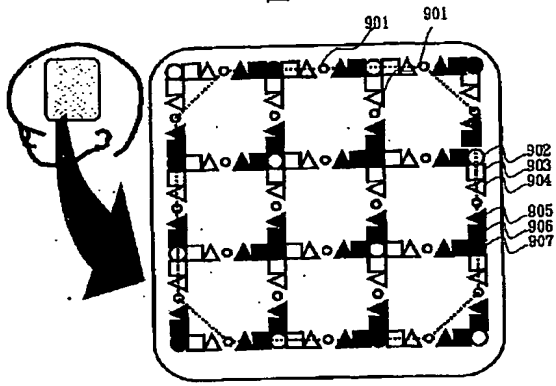
【図10】

図10



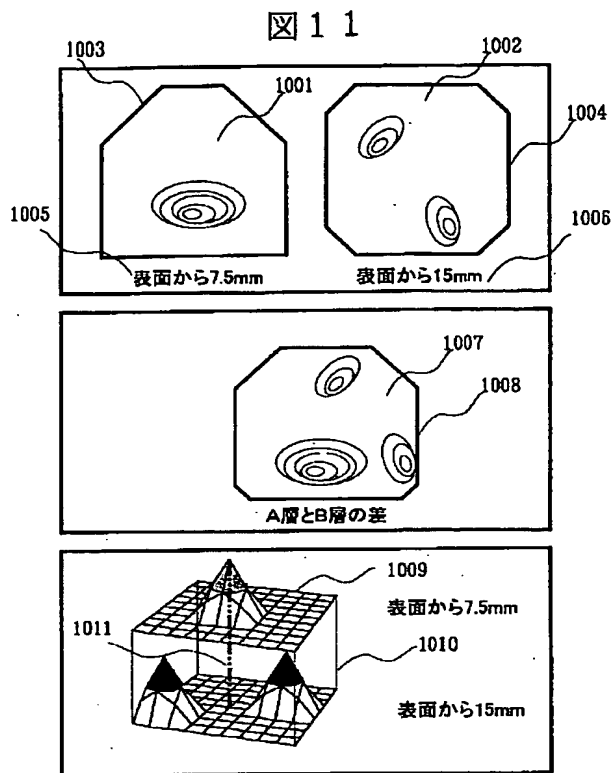
【図9】

図9

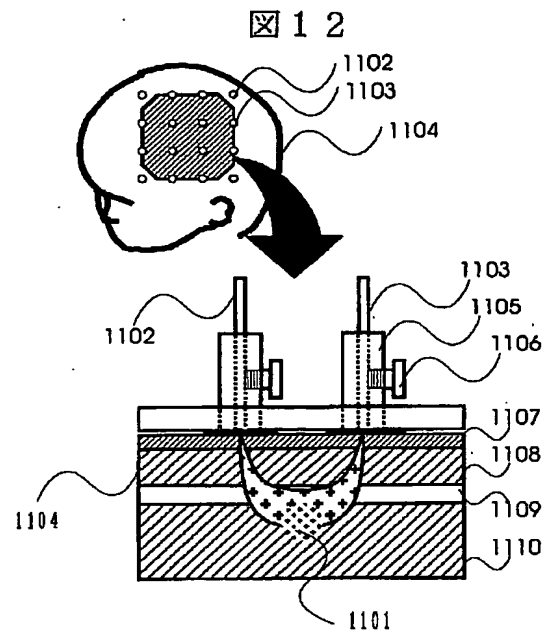


	光照射器	光受光器	計測点
組合せ1	○	●	○
組合せ2	□	■	○
組合せ3	△	▲	○

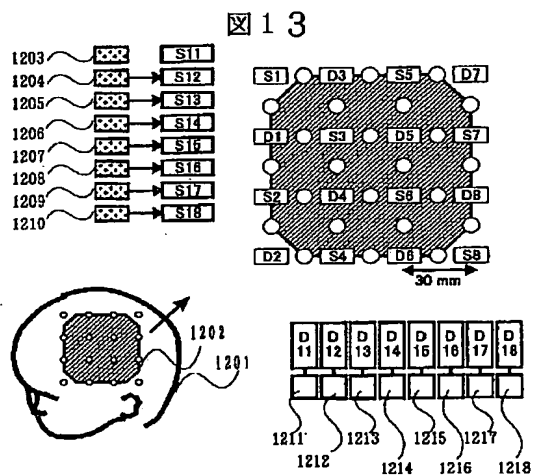
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 牧 敦

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 小泉 英明

埼玉県比企郡鳩山町赤沼2520番地 株式会  
社日立製作所基礎研究所内

(72)発明者 川口 文男

東京都千代田区内神田一丁目1番14号 株  
式会社日立メディコ内

(72)発明者 藤原 倫行

東京都千代田区内神田一丁目1番14号 株  
式会社日立メディコ内

(72)発明者 加賀 幹広

東京都千代田区内神田一丁目1番14号 株  
式会社日立メディコ内

Fターム(参考) 4C038 KK00 KL05 KL07 KY01